



10/567518

!AP20 Rec'd PCT/PTO 07 FEB 2006

MTU Aero Engines GmbH · Postfach 50 06 40 · 80976 München · Deutschland

Europäisches Patentamt

80298 München

Dr. Oliver Söllner

Abt. ASI

Tel. +49 89 1489-4892

Fax +49 89 1489-5947

Unser Zeichen: P802202/WO/1

30.05.2005

Amtliches Aktenzeichen: PCT/DE2004/001654

Titel: "Laufschaufel für Gasturbinenrotoren und Verfahren zur Herstellung von Gasturbinenrotoren mit integraler Beschaukelung"

Anmelderin: MTU Aero Engines GmbH

Auf den mit dem internationalen Recherchebericht versandten schriftlichen Bescheid der internationalen Recherchebehörde vom 14.12.2004:

Anliegend wird ein neuer Anspruchssatz mit den neuen Ansprüchen 1-15 eingereicht, der anstelle der ursprünglich eingereichten Patentansprüche dem weiteren internationalen vorläufigen Prüfungsverfahren zugrunde gelegt werden soll.

#### Neue Unterlagen und Offenbarung

Der neue Anspruch 1 umfasst die Merkmale der ursprünglich eingereichten Ansprüche 1 und 3, wobei die Merkmale entsprechend dem relevanten Stand der Technik dem Oberbegriff und dem kennzeichnenden Teil zugeordnet wurden. Entsprechend diesem Vorgehen wurden die Merkmale der ursprünglich eingereichten Ansprüche 12 und 14 im neuen unabhängigen Anspruch 11 zusammengefasst, wobei auch hier eine Abgrenzung zum Stand der Technik durchgeführt wurde, um den Erfindungsgedanken stärker hervorzuheben. Durch die Einschränkung des Verfahrens auf Kondensator-Entladungs-Schweißen wurden die Merkmale b), c) und d) des ursprünglichen Anspruchs 14 – bei denen es sich um den Kondensator-Entladungs-Schweißen inhärente Merkmale handelt – gestrichen. Dem Fachmann sind diese Merkmale für das Kondensator-Entladungs-Schweißen bekannt, so dass es sich hier um eine reine Doppelbestimmung handeln würde.

Die verbliebenen rückbezogenen ursprünglich eingereichten Ansprüche 2 und 4 bis 11, sowie 13 und 15 bis 17 schließen sich unter Anpassung der Rückbezüge unter leichten redaktionellen Änderungen an. Der ursprünglich eingereichte Anspruch 18 wurde ersatzlos gestrichen.

MTU Aero Engines GmbH  
Postfach 50 06 40  
80976 München · Deutschland  
Lieferanschrift:  
Dachauer Straße 665  
80995 München · Deutschland  
Tel. +49 89 1489-0  
Fax +49 89 1489-5500  
www.mtu.de

Sitz der Gesellschaft:  
München  
Handelsregister:  
München HRB Nr. 154230  
Steuer-Nr.: 817/59039  
USt-IdNr.: DE238391310

Bankverbindung:  
Commerzbank AG, München  
Bankleitzahl 700 400 41  
Konto 220 400 600

Geschäftsführer:  
Udo Stark, Vorsitzender  
Bernd Kessler  
Dr. Michael Süß  
Reiner Winkler  
Vorsitzender des Aufsichtsrats:  
Johannes P. Huth

**Dr. Oliver Söllner**

Abt. ASI

Unser Zeichen: P802202/WO/1

Seite 2 / 4

30.05.2005

## **Neuheit**

Der neue Anspruch 1 ist neu, denn die zitierten Entgegenhaltungen offenbaren zwar Leitschaufeln zur Herstellung von Rotoren mit integraler Beschaukelung, bei denen der Schaufelfuß im Querschnitt V-förmig ausgebildet ist, jedoch ist die Schaufel im Bereich des Schaufelfußes derart geformt, dass die Kontaktierung nicht im gesamten V-förmigen Bereich des Schaufelfußes, sondern im abgeflachten Bereich der Spitze stattfindet (siehe u. a. Bereich 6 in Fig. von Entgegenhaltung D1). Die Seitenbereiche des V-förmigen Schaufelfußes bilden bei der Herstellung nur die späteren Seitenflächen aus.

Somit weisen keine der im zitierten Stand der Technik offenbarten Leitschaufeln alle im neuen Anspruch 1 angegebenen Merkmale auf. Der neue Anspruch 1 ist daher neu im Sinne von Art. 33 (2) PCT.

## **Erfinderische Tätigkeit**

Entgegenhaltung D1 offenbart eine Leitschaukel zur Herstellung von Gasturbinenrotoren mit integraler Beschaukelung mittels Kondensator-Entladungs-Schweißen mit einem Schaufelblatt und einem sich an das Schaufelblatt anschließendem Schaufelfuß. Aus diesem Grund ist Entgegenhaltung D1 als nächstliegender Stand der Technik anzusehen.

Die Leitschaukel des neuen Anspruchs 1 unterscheidet sich von dem, was aus Entgegenhaltung D1 bekannt ist dadurch, dass der Schaufelfuß derart angepasst ist, dass der Schaufelfuß in einem der beim Kondensator-Entladungs-Schweißen der Kontaktierung von Rotor und Schaufelfuß dienenden Bereich zumindest abschnittsweise im Querschnitt V-förmig ausgebildet ist.

Dies hat zum technischen Effekt, dass beim bevorstehenden Schweißvorgang die über die Kondensator-Entladung bereitgestellte Energie gleichmäßig über den zu schweißenden Schaufelfuß und nicht nur punktuell eingebracht werden kann.

Die objektive, der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, eine Schaufel gemäß Entgegenhaltung D1 derart abzuändern, dass beim Schweißvorgang eine innigere Verbindung zwischen Schaufelfuß und Rotor herbeigeführt werden kann, ohne dass hierfür die auf die Schaufel aufzubringende Kraft erhöht werden muss.

**Dr. Oliver Söllner**

Abt. ASI

Unser Zeichen: P802202/WO/1

Seite 3 / 4

30.05.2005

Diese Aufgabe wird gemäß dem vorliegenden neuen Anspruch 1 dadurch gelöst, dass der Schaufelfuß derart angepasst ist, dass der Schaufelfuß in einem der beim Kondensator-Entladungs-Schweißen der Kontaktierung von Rotor und Schaufelfuß dienenden Bereich zumindest abschnittsweise im Querschnitt V-förmig ausgebildet ist.

Diese Lösung war aus folgenden Gründen nicht nahe liegend:

Entgegenhaltung D1 sieht zum Kondensator-Entladungs-Schweißen vor, dass die Schaufel derart ausgebildet ist, dass als Schweißfläche der stumpfe untere Bereich des Schaufelfußes dient. Die Seitenflächen dienen nicht zur Unterstützung des Schweißvorganges, sondern sind schon als spätere Seitenbereiche des Schaufelfußes ausgebildet.

Entgegenhaltung D2 gibt keinerlei Auskunft, wie die Schaufelfläche des Schaufelfußes ausgebildet sein muss.

Wie in Entgegenhaltung D1 werden die Schaufeln in den Entgegenhaltungen D3 bis D5 im unteren stumpfen Bereich der Schaufelfüße verbunden und Entgegenhaltungen D6 bis D8 betreffen vollkommen andere Bereiche der Schaufelverarbeitung.

Ausgehend von Entgegenhaltung D1 als nächstliegendem Stand der Technik würde der Fachmann daher nicht zu der Gesamtheit der in dem neuen Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelangen. Damit beruht eine Laufschaufel gemäß dem neuen Anspruch 1 auf einer erfinderischen Tätigkeit gemäß Artikel 31 (3) PCT.

Aufgrund der nunmehr vorliegenden Korrelation zwischen den neuen Ansprüchen 1 und 11 gilt das soeben Dargelegte unter Berücksichtigung des Kategorienwechsels entsprechend auch für den neuen Anspruch 11, womit auch dieser neu und erfinderisch ist.



**10/567518**  
**IAP20 Res'd ACT/PTO 07 FEB 2006**

**Dr. Oliver Söllner**

Abt. ASI

Unser Zeichen: P802202/WO/1

Seite 4 / 4

30.05.2005

Die verbliebenen abhängigen Ansprüche betreffen besondere Ausführungsarten der Schaufel gemäß dem neuen Anspruch 1 sowie des Verfahrens nach dem neuen Anspruch 11 und sind daher ebenfalls neu und erfinderisch.

MTU Aero Engines GmbH

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'O' followed by a series of loops and a long horizontal stroke ending in an arrowhead.

Dr. Söllner

AV48977

**Anlage**

Neue Ansprüche 1 bis 15 (dreifach)

## Patentansprüche

1. Laufschaufel für Gasturbinenrotoren zur Herstellung von Gasturbinenrotoren mit integraler Beschau felung mittels Kondensator-Entladungs-Schweißen, mit einem Schaufelblatt (11) und einem sich an das Schaufelblatt (11) anschließenden Schaufelfuß (12), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (12) derart angepasst ist, dass der Schaufelfuß (12) in einem der beim Kondensator-Entladungs-Schweißen der Kontaktierung von Rotor und Schaufelfuß (12) dienenden Bereich (13) zumindest abschnittsweise im Querschnitt V-förmig ausgebildet ist.
2. Laufschaufel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (12) zur Herstellung eines Gasturbinenrotors mit integraler Beschau felung mittels Kondensator-Entladungs-Pressschweißen angepasst ist.
3. Laufschaufel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein spitz zusammenlaufendes Ende (14) des im Querschnitt V-förmigen Bereichs (13) der Kontaktierung des Rotors dient, wobei der Bereich sich ausgehend von dem spitz zusammenlaufendes Ende (14) zum Schaufelblatt (11) hin im Querschnitt erweitert.
4. Laufschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (12) in einem Bereich (15), der zwischen dem Schaufelblatt (11) und dem im Querschnitt V-förmig ausgebildeten Bereich (13) angeordnet ist, einen zur Presskrafteinleitung angepassten Querschnitt aufweist.
5. Laufschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (12) zur Presskrafteinleitung mindestens einen Vorsprung (16, 17) aufweist.

6. Laufschaufel nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der oder jeder Vorsprung (16, 17) in Längsrichtung des Schaufelfußes (12) erstreckt.
7. Laufschaufel nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu beiden Seiten des Schaufelfußes (12) jeweils ein, eine Schulter bildender Vorsprung (16, 17) angeordnet ist.
8. Laufschaufel nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (12) zur Presskrafteinleitung mindestens eine Nut (19, 20) aufweist.
9. Laufschaufel nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die oder jede Nut (19, 20) in Längsrichtung des Schaufelfußes (12) erstreckt.
10. Laufschaufel nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu beiden Seiten des Schaufelfußes (12) jeweils eine Nut (19, 20) angeordnet ist.
11. Verfahren zur Herstellung von Gasturbinenrotoren mit integraler Beschau-  
felung, wobei mehrere aus Schaufelblatt und daran anschließendem Schau-  
felfuß bestehende Laufschaufeln auf einem Rotorträger, insbesondere auf  
einer Scheibe oder einem Ring mittels Kondensator-Entladungs-Schweißen  
befestigt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß derart  
angepasst wird, dass der Schaufelfuß in einem der beim Kondensator-  
Entladungs-Schweißen der Kontaktierung von Rotorträger und Schaufelfuß  
dienenden Bereich zumindest abschnittsweise im Querschnitt-V-förmig  
ausgebildet wird und Verdickungen und/oder Materialüberstände  
und/oder Schweißkerben auf Endkonturen des Gasturbinenrotoren mit in-  
tegraler Beschau-  
felung abgearbeitet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laufschaufeln auf dem Rotorträger mittels Kondensator-Entladungs-Pressschweißen befestigt werden.
13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Laufschaufeln mit einem spitz zusammenlaufenden Ende des jeweiligen im Querschnitt V-förmigen Bereichs zur Kontaktierung verwendet werden, wobei der Bereich sich ausgehend von dem spitz zusammenlaufendes Ende zum Schaufelblatt hin im Querschnitt erweitert.
14. Verfahren nach Anspruch 11 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Kondensator-Entladungs-Schweißen gleichzeitig eine Presskraft auf die oder jede Laufschaufel eingeleitet wird.
15. Verfahren nach Anspruch 11, 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abarbeiten von Verdickungen und/oder Materialüberständen und/oder Schweißkerben gemäß Schritt e) durch Fräsen oder durch elektrochemische Bearbeitung erfolgt.



10/567518

IP20 HAS DIRECTED 07 FEB 2006

MTU Aero Engines GmbH P.O. Box 50 06 40 · 80976 Munich Germany

European Patent Office

80298 Munich

**Dr. Oliver Söllner**

Dept. ASI

Telephone +49 89 1489-4892

Fax +49 89 1489-5947

Our ref.: P802202/WO/1

May 30, 2005

**Official application number: PCT/DE2004/001654**

**Title: "Rotor Blade for Gas Turbine Rotors and Method for Manufacturing Gas Turbine Rotors Having Integral Blading"**

**Applicant: MTU Aero Engines GmbH**

In response to the written notice of the International Search Authority of December 14, 2004, which was forwarded with the International Search Report:

Enclosed we are submitting a new set of claims with the new Claims 1 through 15, which are to be used instead of the patent claims filed originally as the basis for further provisional international examination proceedings.

#### **New documents and disclosure**

The new Claim 1 includes the features of Claims 1 and 3 as originally filed, whereby the features corresponding to the relevant prior art have been assigned to the preamble and the characterizing part. According to this procedure, the features of Claims 12 and 14 as originally filed have been combined in the new independent Claim 11, but here again, the features have been differentiated from the prior art to better emphasize the inventive idea. By restricting the method to capacitor discharge welding, features b), c) and d) of the original Claim 14, which related to the features inherent in capacitor discharge welding, have been deleted. These features are known to be associated with capacitor discharge welding for those skilled in the art so this would amount to simply a double determination.

Claims 2 and 4 through 11, as well as 13 and 15 through 17 as originally filed are the remaining claims which refer to back to a previous claim and have been adapted in terms of their reference back to previous claims with minor editing changes. Claim 18 as filed originally has been deleted without any replacement.

MTU Aero Engines GmbH  
P.O. Box 50 06 40  
80976 Munich Germany  
Supplier address:  
Dachauer Strasse 665  
80995 Munich Germany  
Telephone +49 89 1 489-0  
Fax + 49 89 1 489-5500  
www.mtu.de

Headquarters of the company:  
Munich  
Commercial Register  
Munich HRB No. 154230  
Tax No.: 817/59039  
Tax ID No.: DE236391310

Bank connection:  
Commerzbank AG, Munich  
Routing number 700 400 41  
Account number 220 400 600

Manager:  
Udo Stark, Chairman  
Bernd Kessler  
Dr. Michael Süß  
Reiner Winkler  
Chairman of the supervisory board:  
Johannes P. Huth





10/567518

IAP23 1330.01/PTU 07 FEB 2006

Dr. Oliver Söllner  
Dept. ASI  
Our ref.: P802202/WO/1  
Page 2/7  
May 30, 2005

### **Novelty**

The new Claim 1 is novel because the prior art documents cited, although they disclose rotor blades for manufacturing rotors having integral blading in which the footing of the blade is designed with a V-shaped cross section, the blade is shaped in the area of the footing of the blade so that the contact does not occur in the entire V-shaped area of the footing of the blade but instead occurs in the flattened area of the tip (see also area 6 in the figure of the prior art document D1). The lateral areas of the V-shaped footing of the blade form only the subsequent lateral faces in manufacturing.

Thus none of the rotor blades disclosed in the prior art cited have all the features characterized in Claim 1. The new Claim 1 is therefore novel in the sense of Article 33 (2) PCT.

### **Inventive step**

Prior art document D1 discloses a rotor blade for manufacturing gas turbine rotors having integral blading by means of capacitor discharge welding, having a blade pan and a footing of the blade connected to the blade pan. For this reason, prior art document D1 is to be regarded as the most proximate related art.

The rotor blade of the new Claim 1 differs from that known from prior art document D1 in that the footing of the blade is adapted so that the footing of the blade is designed with a V-shaped cross section in at least some areas in an area serving the purpose of contacting the rotor and the footing of the blade in capacitor discharge welding.

This has the technical effect that the energy supplied via the capacitor discharge can be introduced uniformly over the footing of the blade that is to be welded instead of just at one point in the welding process.

The object on which the present invention is based is to modify a blade according to prior art document D1 such that a more intimate bond between the footing of the blade and the rotor can be induced in the welding process without having to apply increase the force to be applied to the blade.



**Dr. Oliver Söllner**  
Dept. ASI  
Our ref.: P802202/WO/1  
Page 3/7  
May 30, 2005

This object is achieved according to the present new Claim 1 by the fact that the footing of the blade is adapted so that the footing of the blade is designed with a V-shaped cross section in at least some areas in a portion that serves to provide contacting of the rotor and the footing of the blade in capacitor discharge welding.

This solution to the problem was not self-evident for the following reasons:

Prior art document D1 provides that for capacitor discharge welding, the blade is designed so that the blunt lower area of the footing of the blade serves as the welding surface. The lateral faces do not serve to support the welding process but instead are already designed as the later lateral area of the footing of the blade.

Prior art document D2 does not provide any information as to how the blade face of the footing of the blade must be designed.

As in prior art document D1, the blades in prior art documents D3 through D5 are attached in the lower butt area of the footing of the blade and prior art documents D6 through D8 pertain to completely different areas of blade processing.

Based on prior art document D1 as the most proximate related art, those skilled in the art would therefore not arrive at the totality of features characterized in the new Claim 1. Thus a rotor blade according to the new Claim 1 is based on inventive step according to Article 31 (3) PCT.

On the basis of the correlation which has now been demonstrated to exist between the new Claims 1 and 11, that which has just been explained can be considered as novel and inventive, taking into account the change in categories, accordingly also for the new Claim 11, so that this is also considered novel and inventive.



**Dr. Oliver Söllner**  
Dept. ASI  
Our ref.: P802202/WO/1  
Page 4/7  
May 30, 2005

The remaining dependent claims relate to special embodiments of the blade according to the new Claim 1 and the method according to the new Claim 11 and therefore are also novel and inventive.

MTU Aero Engines GmbH

[signature]

Dr. Söllner

Power of attorney number 48977

**Enclosed**

New Claims 1 through 15 (triplicate)

**IAP20 Rec'd RCT/PTO**

## Patent Claims

1. Rotor blade for gas turbine rotors for manufacturing gas turbine rotors having integral blading by capacitor discharge welding, comprised of a blade pan (11) and a blade footing (12) connected to the blade pan (11), **characterized in that**, the blade footing (12) is adapted by means of capacitor discharge welding, such that the blade footing (12) is designed with a V-shaped cross section in at least some portions in an area (13) which serves to ensure contacting of the rotor and the rotor blade in capacitor discharge welding.
2. Rotor blade according to Claim 1, **characterized in that**, for manufacturing a gas turbine rotor having integral blading, the blade footing (12) is adapted by means of capacitor discharge stud welding.
3. Rotor blade according to Claim 1, **characterized in that**, an acutely tapered end (14) of the area (13) having a V-shaped cross section serves to provide contact with the rotor, whereby the area has a cross section which becomes wider from the acutely tapered end (14) to the blade pan (11).
4. Rotor blade according to any one or more of Claims 1 through 3, **characterized in that**, the blade footing (12) has a cross section adapted to the introduction of pressure forces in an area (15) arranged between the blade pan (11) and the area (13) designed with a V-shaped cross section.
5. Rotor blade according to any one or more of Claims 1 through 4, **characterized in that**, the blade footing (12) has at least one projection (16, 17) for introduction of pressure force.

6. Rotor blade according to Claim 5, **characterized in that**, the projection or each projection (16, 17) extends in the longitudinal direction of the blade footing (12).
7. Rotor blade according to Claim 5 or 6, **characterized in that**, a projection (16, 17) forming a shoulder is arranged on both sides of the blade footing (12).
8. Rotor blade according to any one or more of Claims 1 through 4, **characterized in that**, the blade footing (12) has at least one groove (19, 20) for introduction of pressure force.
9. Rotor blade according to Claim 8, **characterized in that**, the groove or each groove (19, 20) extends in the longitudinal direction of the blade footing (12).
10. Rotor blade according to Claim 8 or 9, **characterized in that**, a groove (19, 20) is arranged on both sides of the blade footing (12).
11. Method for manufacturing gas turbine rotors having integral blading, wherein a plurality of rotor blades comprised of a blade pan and a footing of the blade connected thereto are mounted on a rotor mount, in particular on a disk or a ring, by capacitor discharge welding, **characterized in that**, the footing of the blade is adapted so that the footing of the blade is designed to have a V-shaped cross section in at least some areas in a portion serving to provide contact between the rotor mount and the footing of the blade in capacitor discharge welding, and thickened areas and/or protruding material and/or welding notches are machined off to the final contours of the gas turbine rotors having integral blading.

12. Method according to Claim 11, **characterized in that** the rotor blades are mounted on the rotor mount by capacitor discharge stud welding.
13. Method according to Claim 11, **characterized in that** rotor blades having an acutely tapered end of the particular area having a V-shaped cross section are used for contacting, said area becoming wider in cross section from the acutely tapered end to the blade pan.
14. Method according to Claim 11 or 13, **characterized in that** in capacitor discharge welding, a pressure force is applied simultaneously to the rotor blade or each rotor blade.
15. Method according to Claim 11, 13 or 14, **characterized in that** the thickened areas and/or protruding material and/or welding notches according to step e) are machined off by milling or by electrochemical machining.